

Interpretação biogeográfica da distribuição do gênero *Littoridina* (Hydrobiidae) nas lagoas costeiras do Rio Grande do Sul, Brasil*

de

Luiza Chomenko e Alois Schäfer

Fachrichtung Biogeographie der Universität des Saarlandes, Saarbrücken, R.F.A.

Biogeographical interpretation of the distribution of *Littoridina* (Hydrobiidae), in coastal lakes of Rio Grande do Sul, Brazil

Abstract

This work aimed to a biogeographical and autecological survey concerning the influence of salinity on *Littoridina* distribution in the lagoons of Rio Grande do Sul Coastal Plain.

Salinity was determined in 71 sample-points corresponding to 42 lagoons, lagunes and connection channels, in the area between Itapeva Lagoon and Peixe Lagoon, through measurements and collections with longitudinal and daily (seasonal) profiles, from November 1978 to March 1980. Concomitantly molluscs were collected and other abiotic parameters were measured.

In order to verify the interrelationship between *Littoridina* distribution and salinity, laboratory bio-assays were carried out, with the collected and acclimatized individuals being submitted to several concentrations. Particular methodological procedures were developed.

The present work shows the importance of salinity on biogeographical interpretation of freshwater and brackishwater molluscs distribution in Rio Grande do Sul coastal region, using field surveys combined to laboratory autecological tests, and demonstrates the possibility of utilizing the studied species molluscs as salinity bioindicators.

Keywords: Coastal lakes, salinity, *Littoridina*, distribution, Rio Grande do Sul.

* Manuskript vorgelegt zum 15. Symposium der Fachrichtung Biogeographie der Universität des Saarlandes und der Arbeitsgruppe Tropenökologie des Max-Planck-Institutes für Limnologie, Plön, 28. - 30. April 1984 in Plön.

Introdução

O litoral do Rio Grande do Sul, Brasil, é uma região com características peculiares, devido ao fato de haver grande número de lagoas e lagunas em sua costa, por ser o ponto de encontro de duas correntes marinhas (Falkland e do Brasil), além de sua própria gênese, fatores estes todos que determinam a existência de condições ambientais que se modificam continua, espacial e temporalmente (DELANEY 1958, 1962, 1965; VOGT et al. 1960; GODOLPHIM 1976; ALVAREZ 1979; CHOMENKO 1981; SCHWARZBOLD 1982; LANZER 1983).

Inúmeros trabalhos destacam a importância de realizar estudos em áreas estuárias, quer sejam em termos de pesquisa pura ou aplicada, considerando as características próprias destas áreas, levando em conta distintos aspectos tais como elevada dinâmica, fatores ambientais e os consequentes meios de adaptação das comunidades (BARNES 1980; CHOMENKO 1981).

Efetua-se a combinação de dados de campo aliados a bioensaios de laboratório, utilizando-se organismos de ampla tolerância às variações de salinidade, tendo em vista a elevada dinâmica deste parâmetro junto às regiões correspondentes à Barra do Rio Tramandaí e na Lagoa do Peixe.

Estudou-se a aplicabilidade e as limitações da comparação da distribuição potencial (baseada na tolerância observada em laboratório) com a distribuição real (resultante dos levantamentos realizados dentro da área de estudo).

Material e Métodos

Realizaram-se estudos de medidas de fatores abióticos, principalmente condutividade, tendo em vista a elevada dinâmica deste parâmetro dentro da região estudada. Como organismo bioindicador optou-se por *Littoridina* (= *Heleobia*) SOULEYET, 1852 (Mollusca: Gastropoda), devido sua ampla distribuição e melhor adaptação às condições apresentadas no desenvolvimento das atividades. Uma discussão sobre a validade do nome do gênero, e a sugestão de considerar o gênero *Littoridina* como sendo *Heleobia* é dada por SILVA (1982) baseada em características anatômicas e morfológicas da rádula e pênis.

As atividades de campo, levaram em consideração que a área em estudo é constituída por lagoas, rios, canais de ligação e estuários, e por isto mesmo, sujeita a uma elevada modificação ambiental.

KINNE (1964) elaborou classificação dos corpos d'água, baseada no fator salinidade. Para as áreas estuárias, utilizou-se a classificação de PRITCHARD (1952, 1955). A fim de se obterem dados suficientes para a elaboração desta atividade dentro dos sistemas estudados, foram realizados:

- **Perfis diários:** com duração de 24 horas, com medidas efetuadas a cada hora, em profundidade aproximada de 10 - 15 cm (superfície) e 120 cm (fundo), além de, eventualmente no meio. O local escolhido para estas medidas foi junto à Barra do Rio Tramandaí (ponto no. 33). A escolha levou em conta o fato de haver nesta área, influência de água doce (do sul e do norte), bem como salgada (do mar).

- **Perfis longitudinais:** junto ou em períodos consecutivos aos perfis diários. Observou-se até que ponto estava ocorrendo influência de água do mar sobre todo o sistema de lagoas próximas.

- **Coletas de moluscos:** realizaram-se com diversos métodos, levando em conta a diversidade de ambientes: peneiras, busca-fundos, além de coletas manuais (HOLME 1964; PITONI et al. 1976).

- **Bioensaios:** foram realizadas diversas baterias de "testes preliminares", com moluscos de todas as famílias coletadas (Lymnaeidae, Ancyliidae, Planorbidae e Hydrobiidae), antes de se optar definitivamente por aquela que permitisse a obtenção dos melhores resultados, tanto em campo quanto em laboratório. Após esta etapa, utilizaram-se apenas Hydrobiidae. Os testes foram feitos utilizando-se concen-

trações (condutividade) que variaram de aproximadamente 150 μ S até > 40000 μ S, nas quais os organismos eram expostos, após uma fase de aclimação às condições de laboratório (CHOMENKO 1981).

Área de estudo

A área abrangida neste estudo situa-se aproximadamente dentro das coordenadas 29°30' e 31°26'S e 50° e 51°10'W, correspondendo à parte norte da Planície Costeira do Rio Grande do Sul (Fig. 1, 2 e 3, e Tab. 1).

O clima segundo KÖPPEN (1948) é classificado nos tipos CFA ou CFA₁, com temperatura de ar relativamente uniforme em todo litoral com os valores mínimos ocorrendo no sul, onde também ocorrem as maiores variações de amplitudes térmicas.



Fig. 1:
Planície costeira do Rio Grande do Sul, Brasil - Litoral Norte

De acordo com DELANEY (1960) o vento é um dos fatores importantes na formação da paisagem geomórfica da área, com direção predominantemente nordeste.

MIRANDA (1972) considerando a mistura dos teores de salinidade na área litorânea, concluiu que as mesmas são devidas à diluição provocada pelas águas da Bacia do Rio da Prata, trazidas à deriva pelas correntes marinhas que atuam na região.

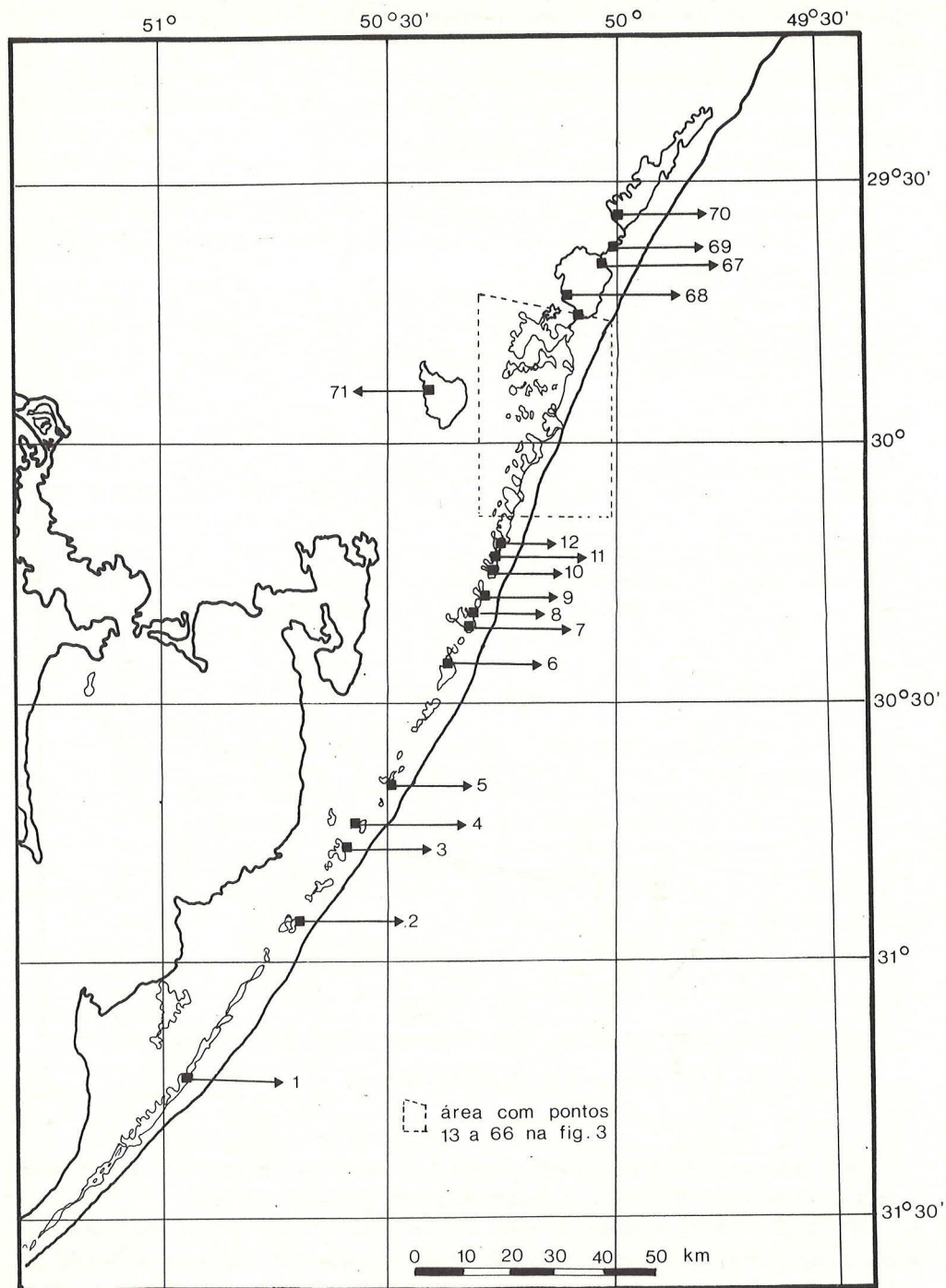


Fig. 2:
Localização dos pontos de coletas e medidas (nºs 1 a 71)

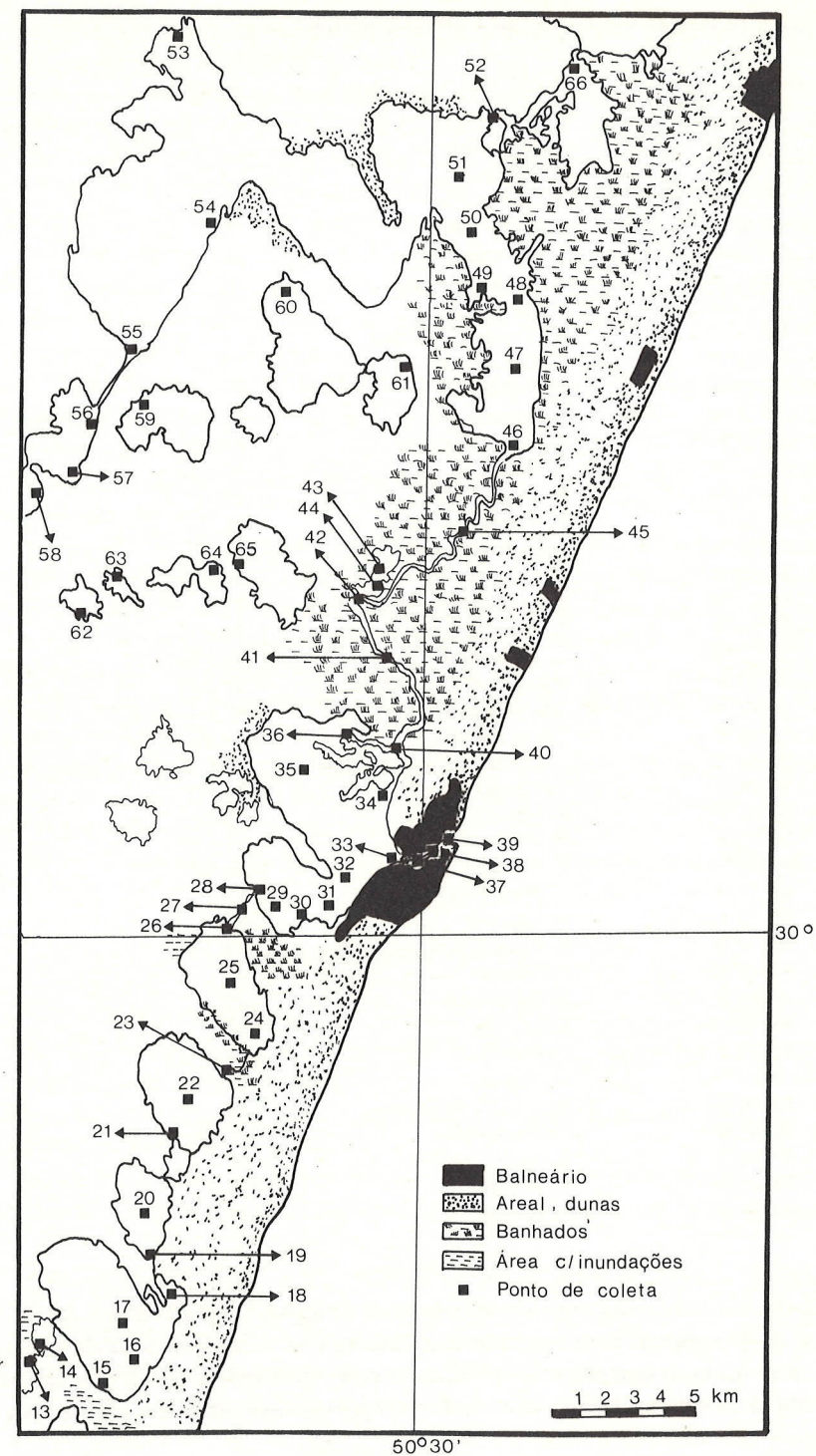


Fig. 3:
Localização dos pontos de coletas e medidas (nºs 13 a 66)

Tabela 1: Localização dos Pontos de Coletas e Medidas

Coordenadas	Local	Pontos n.
31° 15'S - 51° W	L. Peixe	1
30° 55'S - 50° 43'W	L. São Simão	2
30° 47'S - 50° 36'W	L. Figueira	3
30° 45'S - 50° 34'W	L. Tarumã	4
30° 40'S - 50° 30'W	L. Barro Velho	5
30° 27'S - 50° 20'W	L. Quintão	6
30° 22'S - 50° 20'W	L. Porteira	7
30° 20'S - 50° 19'W	L. Cipó	8
30° 18'S - 50° 18'W	L. Rincão das Éguas	9
30° 15'S - 50° 15'W	L. Cerquinha	10, 11
30° 14'S - 50° 15'W	L. Rondinha	12
30° 09'S - 50° 16'W	L. Suzana	13
30° 09'S - 50° 16'W	L. Lessa (Pinhal)	14
30° 08'S - 50° 12'W	L. Fortaleza	15 a 18
30° 05'S - 50° 12'W	L. Manuel Nunes	19, 20
30° 04'S - 50° 11'W	L. Gentil	21, 22
30° 03'S - 50° 10'W	Canal do Relógio	23
30° 01'S - 50° 10'W	L. Custódias	24 a 26
30° S - 50° 10'W	Rio Camarão	27
29° 58'S - 50° 10'W	L. Armazém	28 a 31
29° 56'S - 50° 10'W	L. Tramandaí	32 a 36
29° 56'S - 50° 07'W	Barra do R. Tramandaí	37 a 39
29° 56'S - 50° 08'W	Rio Tramandaí	40 a 42 e 45
29° 55'S - 50° 08'W	L. das Pombas	43, 44
29° 52'S - 50° 06'W	L. do Passo	46 a 48
29° 50'S - 50° 06'W	Rio Jerivá	49, 50
29° 47'S - 50° 07'W	L. Malvas	51, 52
29° 47'S - 50° 13'W	L. Pinguela	53 a 55
29° 52'S - 50° 14'W	L. Peixoto	56, 57
29° 53'S - 50° 15'W	L. Marcelino Ramos	58
29° 52'S - 50° 12'W	L. Caconde	59
29° 51'S - 50° 10'W	L. Lessa (Osório)	60
29° 52'S - 50° 08'W	L. Caieira	61
29° 55'S - 50° 14'W	L. Horário	62
29° 54'S - 50° 14'W	L. Inácio	63
29° 54'S - 50° 12'W	L. Rincão	64
29° 54'S - 50° 11'W	L. Veados	65
29° 47'S - 50° 06'W	Barra do João Pedro	66
29° 38'S - 50° 06'W	L. dos Quadros	67, 68
29° 39'S - 50° 04'W	Barra do Cornélio	69
29° 35'S - 50° 01'W	L. Itapeva	70
29° 52'S - 50° 25'W	L. Barros	71

Ocorre em toda costa um complexo sistema de lagoas e lagunas litorâneas, as quais possuem, ou não, ligação com o mar, permanente ou não. Observa-se uma elevada hidrodinâmica entre todos os componentes atuantes, muitas vezes independentes do tamanho da lagoa estudada. Os vários fatores que atuam na região podem promover o isolamento de

alguns corpos d'água, além da divisão de outros (CHOMENKO 1981; SCHWARZBOLD 1982; LANZER 1983; SCHÄFER et al. 1984).

As marés que atuam na costa do Rio Grande do Sul, têm baixa amplitude (0,3 - 1,0 m, segundo LIRA et al. 1976). O vento, segundo HERZ (1977) é o principal componente das marés do Rio Grande do Sul, sendo superior às forças astronômicas. O fluxo e refluxo da água marinha durante a maré enchente tende a se opor às correntes criadas pelos ventos.

O fato mais importante dentro de uma área estuarial é o seu gradiente e flutuação das intensidades dos fatores ambientais, se comparados às situações mais estáveis das águas adjacentes. O maior fator ecológico nestas regiões é a salinidade. Em cada caso, a variação dos teores ocasiona profundas alterações dos padrões de distribuição e densidade de organismos que as habitam.

Para a realização deste estudo dividiu-se a área estudada em distintos sistemas lacustres, devido às suas variadas caracterizações:

- Lagoas Itapeva até Cerquinha.
- Lagoas isoladas, em Osório e ao sul de Quintão até Lagoa São Simão.
- Sistema da Lagoa do Peixe.

Partindo-se do extremo sul da área estudada (Lagoa do Peixe), com condições ambientais visivelmente diferentes em relação ao restante (grande extensão, profundidade pequena e valores de salinidade acentuadamente diferentes durante o ano), segue-se um "cordão" de lagoas isoladas, as quais se comunicam apenas em época de cheia, até se atingir a Lagoa Cerquinha. Após, há várias lagoas interligadas, chegando-se à Lagoa Itapeva, após ter passado pela Barra do Rio Tramandaí, Lagoa Tramandaí e Lagoa do Armazém, as quais apresentam características tipicamente estuarinas.

Na área sujeita à ação direta do mar, ocorrem modificações acentuadas em curtos espaços de tempo, no que diz respeito à condutividade e salinidade, bem como tipos de vegetação e sedimento, sendo portanto extremamente difícil estabelecer uma caracterização definitiva sobre as comunidades próximas, principalmente no Rio Tramandaí (RAMOS 1977).

Resultados e discussão

Após um levantamento preliminar observou-se que a região costeira do Rio Grande do Sul, é sujeita à elevada dinâmica de fatores abióticos. Levando-se em conta este fato realizaram-se medidas periódicas em campo.

Numa tentativa de se classificar as lagoas através de medidas de condutividade, observa-se, na tabela n. 2, que:

a — As lagoas correspondentes aos pontos n. 2 a 20 são do tipo dulceaquícola, com valores de condutividade inferiores a 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, o que também se observa nos pontos n. 42 a 71.

b — Os pontos n. 21 a 24, 40 e 41, também são constituídos por água deste tipo, sendo porém eventual a ocorrência de mistura com água salobra.

c — A partir do ponto n. 25 até n. 36, ocorrem teores de condutividade que variam de 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (excepcionalmente menores) até 46000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (água do mar).

d — Na área correspondente à Barra do Rio Tramandaí, junto aos pontos n. 37 a 39, observam-se constantemente valores de condutividade superiores a 4500 $\mu\text{S}/\text{cm}$, chegando-se a atingir concentrações de pura água do mar.

Tabela 2: Valores de condutividade medidas em distintas épocas, em $\mu\text{S}/\text{cm}$

Ponto n.	Abril/79	Maio/79	Agosto/79	Fevereiro/80
1			2160	* ; +
2			125	
3			180	
4			150	
5			190	
6			155	
7			245	
8			260	
9			280	300
10			475	
11		325	435	600
12		325	385	550
13		95	120	160
14		100		
15		290	225	315/370; 320
16		220		
17			245	
18		Só feitas coletas.		
19			240	
20			245	
21			325	340
22	3700		270	870/900
23			470	780
24		Só feitas coletas.		
25	1700		1170	11800/11500
26			3220	
27				12800/13800
28			4300	13800/13500
29				13200/14500
30		Só feitas coletas.		
31			9500	17000/37000;
32			8000	7800/34000; 21000/24000;
33	17000/40000; 11000/15000;	4800/5100;	9200	11000/12000; 46000/27300;
34	8000/25000; 4100/14000;	165/162;	4500	3600/12000; 19800/42000;
35			5800	12000/25600;
36		113/75;	1000	21500/6800;
37		4500/5100;	8700	9000/11500; 27300/45500;
38	22000/40000; 9300/14500;	5100/5200;	9600	9100/12300; 29200/44000;
39	50000/50000; 12500/14000;	5000/5200;	9000	10100/10100; 36000/44800;
40			105	175/200; 350/1000;
41		90/75;	100	
42		60/55;	100	80/80;

Tabela 2: Continuação

Ponto n.	Abril/79	Maio/79	Agosto/79	Fevereiro/80
43			150	280/130; 520/700;
44				
45		58/58;	90	
46		54/53;	88	75/85; 75/130;
47				75/78;
48				75/75;
49				75/75;
50				70/80;
51				
52			70	
53			80	
54			105	
55		Só feitas coletas.		
56			122	140
57			125	100
58			160	140
59	90		175	
60	115			
61	140			
62	75			
63	70			
64	110		70	
65	120		65	
66			75	
67			80	
68			75	
69			65	
70			62	
71				135

* — 72000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, em coletas do verão/81 (Seg. SCHÄFER, com. pessoal).

+ — > 72000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, em março/82.

...../.....; Valores de superfície e fundo.

...../.....; Valores de superfície e fundo, medidos em diferentes horas.

e — O ponto n. 1, na Lagoa do Peixe, possui condutividade variando de concentrações reduzidas (1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$) até extremamente elevadas (> 72000 $\mu\text{S}/\text{cm}$), em dependência da época do ano.

Observando-se a figura n. 4, é possível se verificar a acentuada variação nos teores de condutividade que ocorre durante um período de 24 horas na região, se considerados aspectos tais como hora e profundidade. Assim sendo a variação superficial, dentro do período estudado, foi de 9000 a 17000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, enquanto que no fundo foi de 7500 a 47000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Na figura n. 5, observam-se valores obtidos durante o mesmo período, num perfil longitudinal abrangendo a área correspondente aos pontos 33, 34, 38 e 39. Mais uma vez fica caracterizada a elevada dinâmica da região, pois, se considerados os distintos locais de medidas, têm-se concentrações variando de 2000 a 50000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

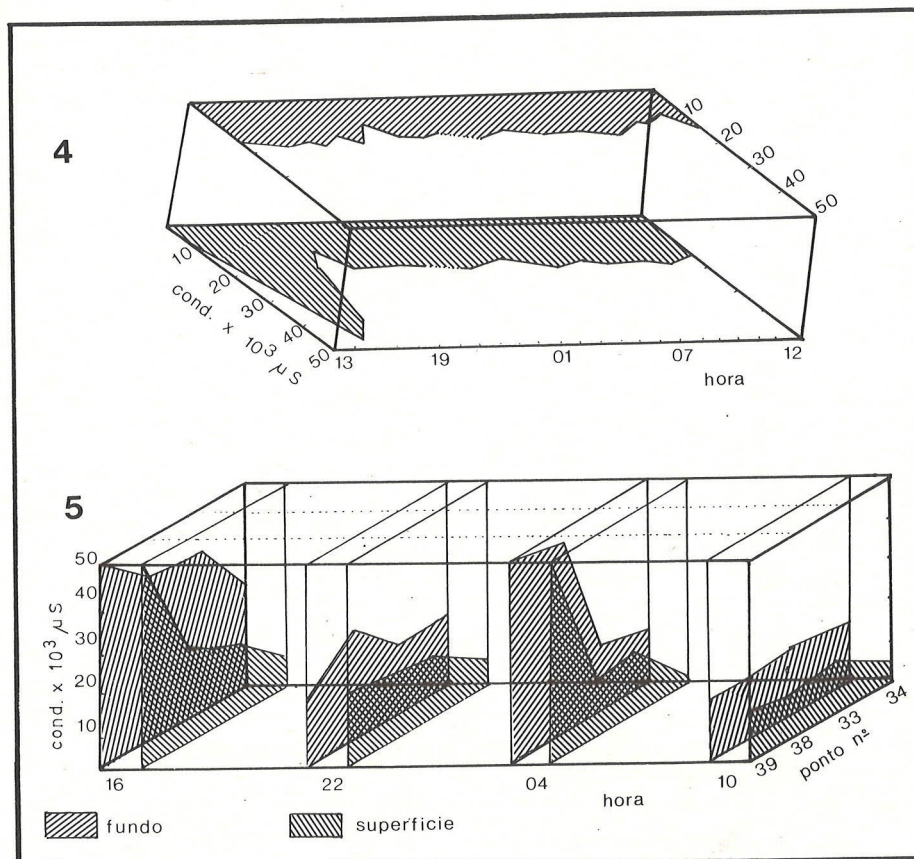


Fig. 4:
Perfil de 24 horas ponto n. 33 (01-02 de abril/1979)

Fig. 5:
Perfil longitudinal (01-02 de abril/1979)

Comparando-se medidas de condutividade num período de verão (11 e 12 de novembro de 1978) e inverno (05 e 06 de agosto de 1979), na figura n. 6, observa-se que ocorre uma grande variação diária, a qual independe da época do ano. Em ambos os perfis há períodos de baixas concentrações, seguidas de altas concentrações, ficando assim demonstradas as condições de elevada instabilidade da região.

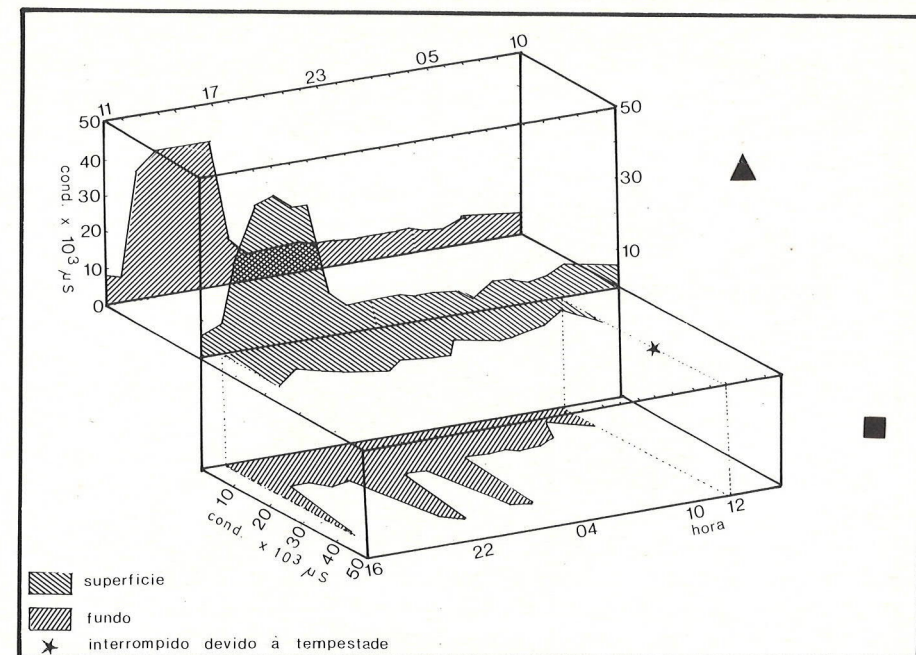


Fig. 6:
Perfil de inverno (05 - 06 de ago/1979) ▲
Perfil de verão (11 - 12 de nov/1978) ■

Ao se analisarem os teores de oxigênio dissolvido (Figura n. 7), em termos de saturação (%), medidos nos mesmos locais e períodos, verifica-se que durante a época de inverno os valores são relativamente homogêneos, tanto na superfície quanto no fundo. Já no verão, as variações são mais acentuadas, ocorrendo redução durante a noite e grande produtividade durante o dia, sendo entretanto, os valores sempre superiores a 50 %, não se constituindo portanto, num fator limitante para a distribuição de organismos.

Pode-se observar, a partir dos dados obtidos, que na região de Tramandaí, ocorre uma continua movimentação da água, formando uma estratificação acentuada em alguns momentos, e constituindo um todo homogêneo em outros. Estas modificações são observadas ao longo de um perfil que atinge as Lagoas Tramandaí e Armazém, e não apenas junto à área de ligação com o mar. Foi constatado o efeito de água do mar, até junto ao ponto n. 20, na Lagoa Manuel Nunes.

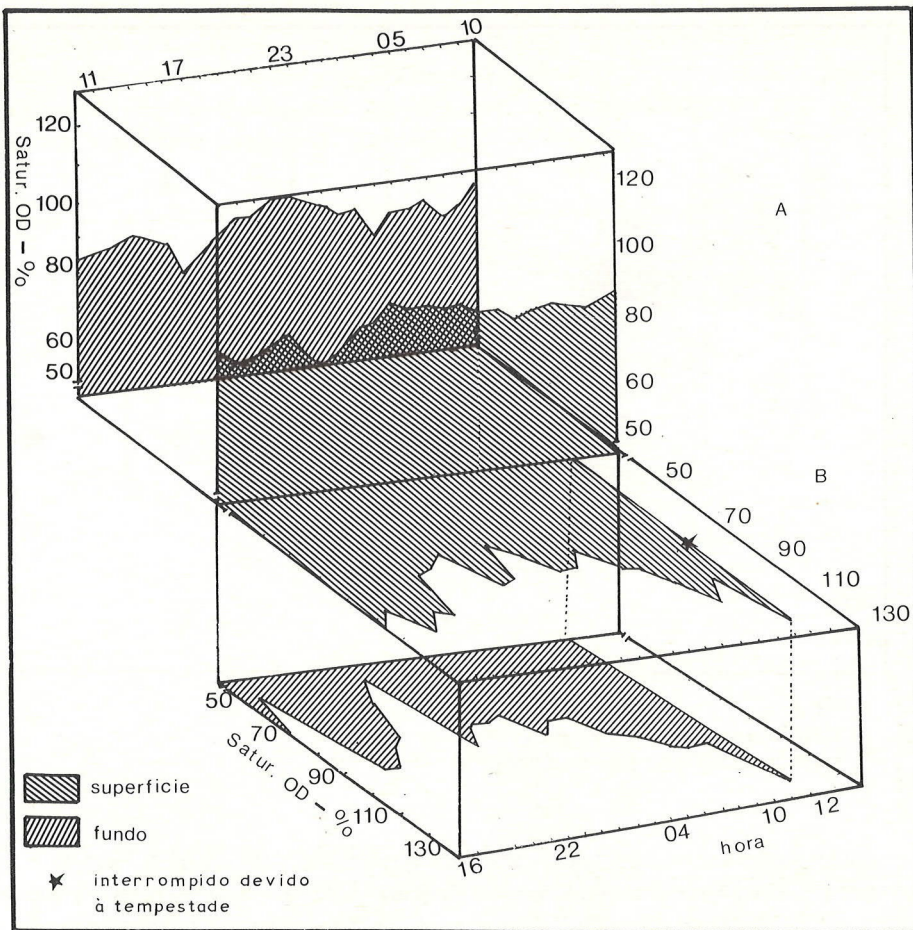


Fig. 7:
Valores comparativos (% OD) - inverno/verão (ponto 33)
A: Perfil - inverno 05 - 06 ago/79; B: Perfil verão 11 - 12 nov/78

Um outro aspecto importante a salientar é o que se refere à sedimentação que ocorre no interior das lagoas, especialmente nas pequenas, situadas a frente de dunas litorâneas. Ocorre para dentro delas um aporte de areia fina e silte grosso, os quais, juntamente com a floculação causada em presença da mistura com água do mar, tende a acelerar a colmatação destes corpos d'água, reduzindo sua profundidade e freando a velocidade de circulação das correntes. Consequentemente há uma alteração das comunidades e também das condições abióticas da área, se comparadas com aquelas existentes em épocas passadas (BRASIL 1945; KLEEREKOPER 1955; MARCUS & MARCUS 1963a, 1963b, 1965). Esta situação parece ser devida ao assoreamento que ocorreu nos canais de ligação, impedindo a entrada de água do mar através do curso do rio Tramandaí.

No presente estudo, os valores de concentrações de sais, foram medidos em termos de salinidade (‰) e também condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$), tendo-se optado por utilizar, em termos de classificação das lagoas, o último parâmetro, visto ser este mais representativo em termos de salientar as grandes diferenças em termos de concentração. HEDGPETH (1959) considerou que se deviam observar sempre as diversas concentrações iônicas da água, pois isto é importante para avaliar a flora e fauna existentes, supondo-se serem estas uma função dos elementos minerais encontrados em cada região.

Desta forma analisados os vários elementos abióticos e utilizando-se a nomenclatura proposta por KINNE (1964) bem como PRITCHARD (1952, 1955) é possível verificar que ocorrem lagoas e estuários perfeitamente enquadráveis em suas tipificações: todos os tipos de lagoas propostos são encontrados dentro da região estudada. Além disto os estuários são do tipo misto em Tramandaí e do tipo hipersalino na L. do Peixe. Um aspecto a salientar, é que no último, é muito pouco provável que possa ocorrer uma estratificação vertical tendo em vista sua pouca profundidade.

Baseando-se em levantamento preliminar através de coletas de moluscos, ficou evidenciada a existência de, pelo menos, três grupos distintos, dentro do grupo *Littoridina*, os quais serão considerados como "FORM-GROUPS", no sentido empregado por HUBEN-DICK (1967) para *Ancylidae*, tendo em vista, as inúmeras dificuldades de sistemática. Nos locais onde se observa influência do mar (direta ou indireta), ocorre *L. australis* (formas A e D); em locais com eventual ocorrência de água do mar, *L. charruana* (forma B), e finalmente em locais isolados, *Littoridina* sp. (forma C).

A forma A (*L. australis nana*, cf.), apresenta uma delimitação bem definida em sua distribuição, principalmente em direção ao norte. Em geral, observa-se que sua ocorrência se acha limitada à área de influência de água marinha, constante ou eventual. Isto leva a supor que o ambiente ótimo ao seu desenvolvimento (habitat ideal), seja o correspondente às Lagoas Tramandaí e Armazém, além de parte da Barra do Rio Tramandaí, uma vez que nos locais de coletas ocorriam grandes concentrações de indivíduos. No entanto a presença de *L. australis* se reduz a zero, nos locais nos quais a salinidade é permanentemente elevada (pontos n. 38 e 39), bem como naqueles com condutividade inferior a $1000 \mu\text{S}/\text{cm}$ (Figuras 8 e 9).

A forma B é a mais amplamente distribuída na região estudada. Em direção ao norte ocorre uma clara exclusão em relação à *L. australis*, mas em direção ao sul, ocorre uma área de transição gradual.

A forma C, tem ocorrência limitada a locais com condutividade extremamente reduzida, sendo geralmente lagoas isoladas (com valores de condutividade inferiores a $1000 \mu\text{S}/\text{cm}$).

A forma D, tem ocorrência na Lagoa do Peixe, supondo-se tratar-se também de moluscos pertencentes ao grupo "Australis" (GAILLARD 1973).

Correlacionando-se os teores de condutividade e distribuição de moluscos na região estudada, constatou-se claramente que determinados grupos de moluscos somente ocorriam em determinadas condições, bastante limitadas em termos de condutividade (Fig. 10). Assim sendo, nas lagoas onde ocorria a sobreposição de *australis* e *charruana*, observa-se que a primeira é encontrada em todo o corpo d'água, enquanto que a última fica restrita às áreas mais isoladas, com teores de condutividade mais baixos. Este fato foi constatado também por CAPITOLI et al. (1978) e BEMVENUTI et al. (1978) na Laguna dos Patos (Rio Grande do Sul).

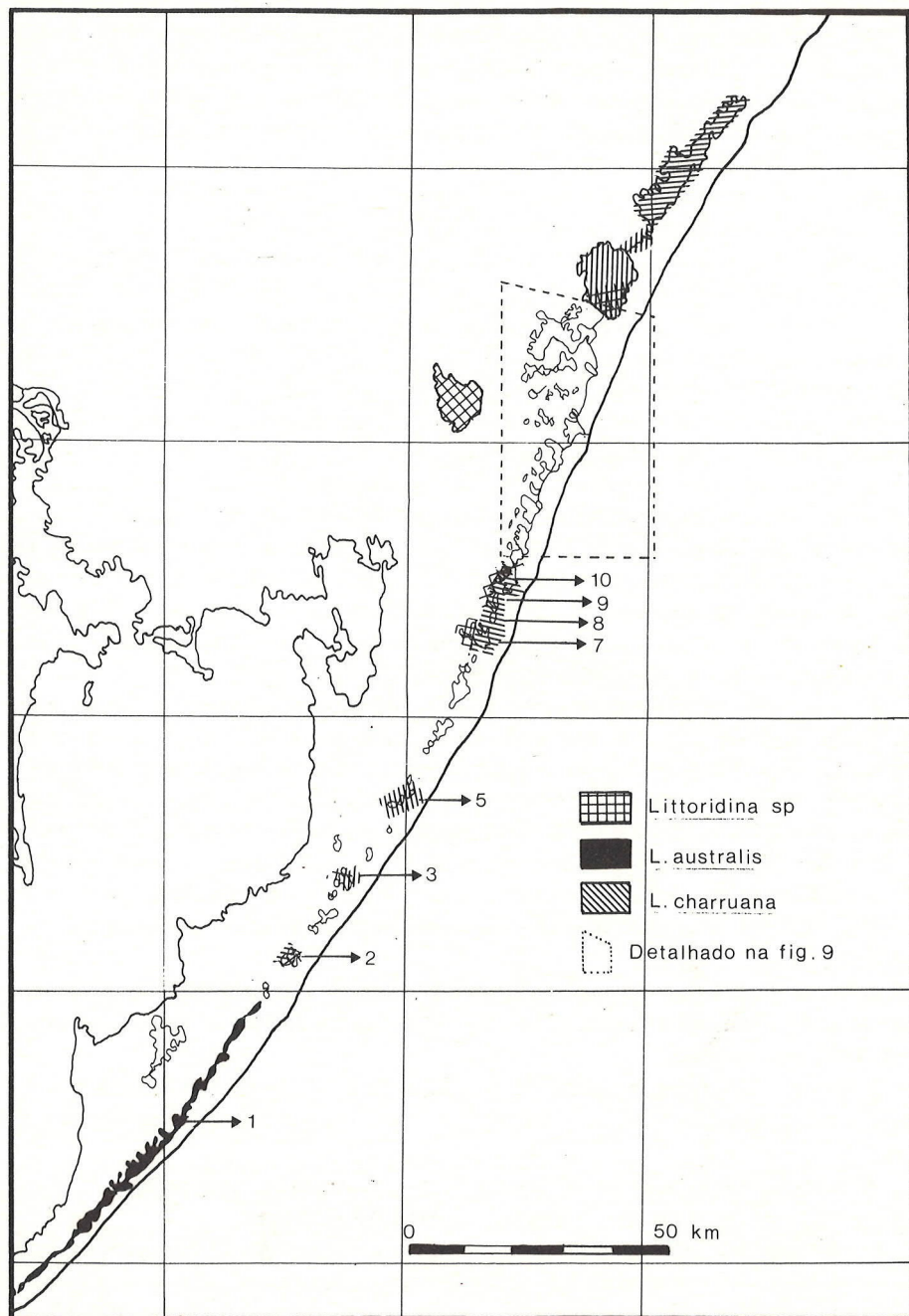


Fig. 8:
Distribuição de *Littoridina* spp. - pontos n. 1 a 71

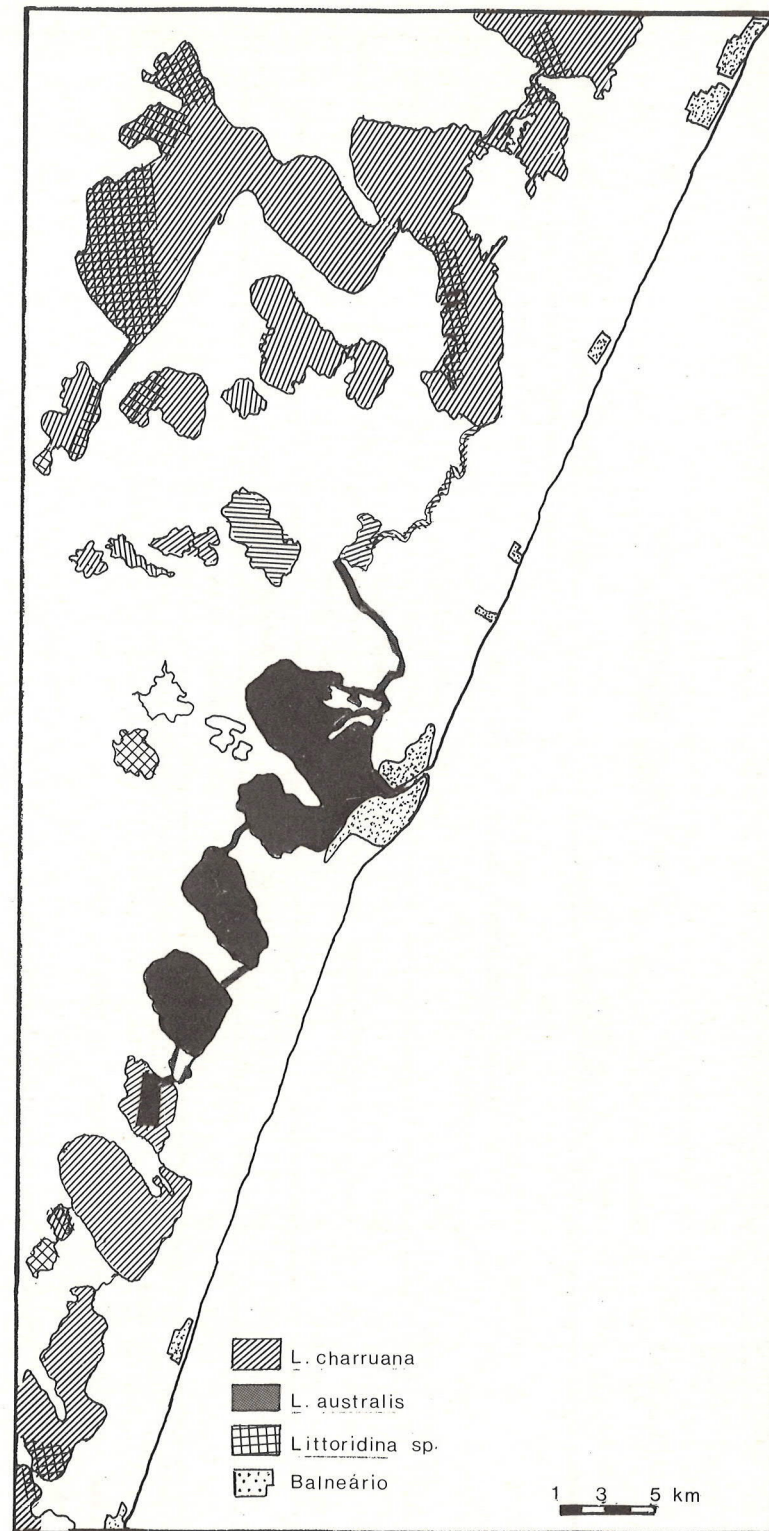


Fig. 9:
Distribuição de *Littoridina* spp. - pontos 11 a 66

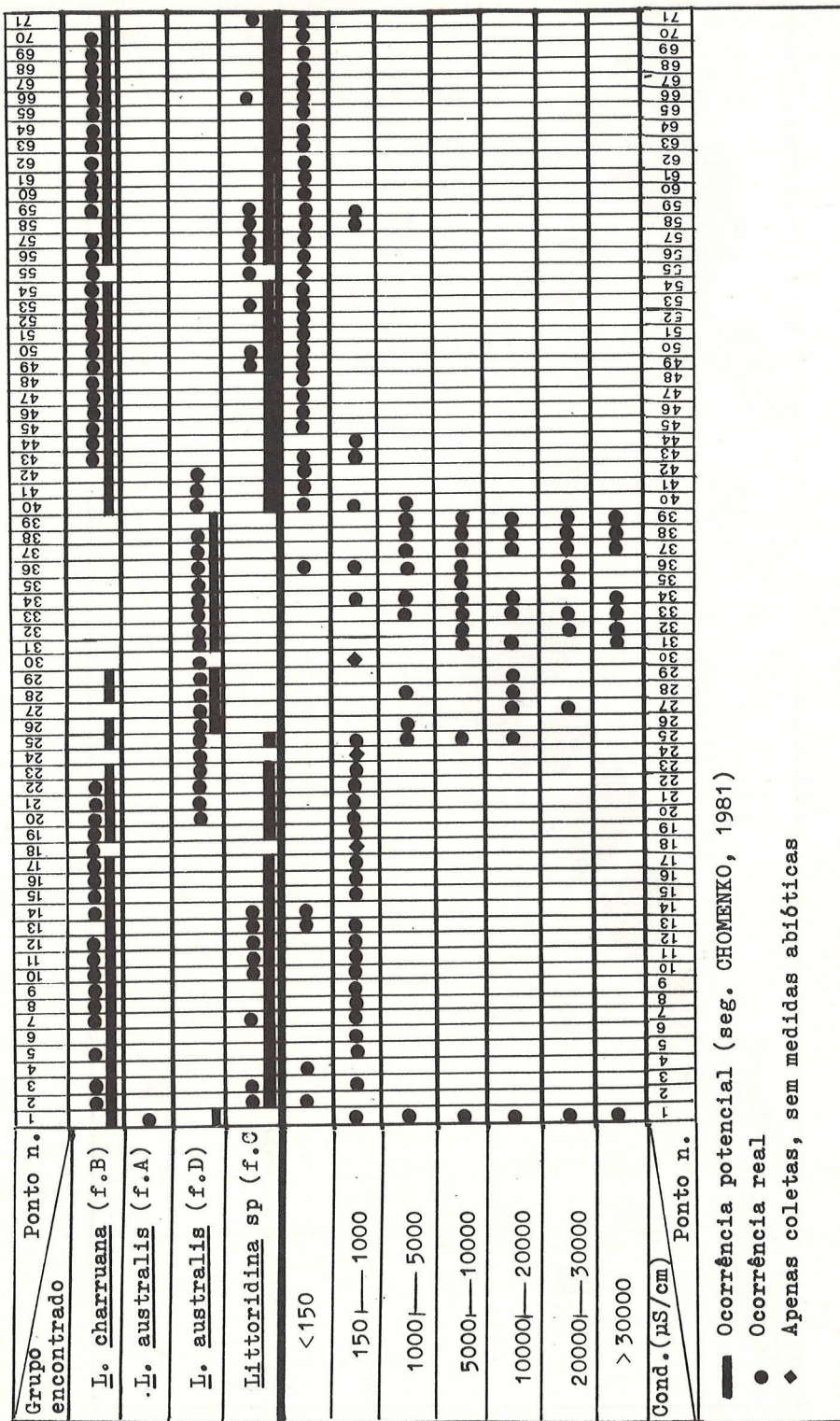


Fig. 10: Quadro demonstrativo das distribuições real, potencial e condutividade nas lagoas das teiras do R. G. Sul - Brasil

Um fato que se deve levar em conta ao se estudar a tolerância de organismos à salinidade, é que esta não é constante, sendo um fator extremamente variável. CASTAGNA & CHANLEY (1973) observaram que em campo, nem todas as espécies eram encontradas nos valores potencialmente passíveis de sobrevivência às condições desfavoráveis. Normalmente não ocorre uma sobreposição da fauna de água doce com indivíduos estuarinos. Com a redução de salinidade, aumenta o número de espécies (PEARSE 1936). Os indivíduos para sobreviverem em áreas de estuários devem possuir mecanismos fisiológicos que lhes permitam compensar os inúmeros aspectos que constituem a dinâmica destes ambientes. Partindo-se destes princípios, nota-se que análises detalhadas dos efeitos da salinidade requerem tanto informações obtidas "in situ", quanto sob condições controláveis de laboratório. Para definir os teores de sobrevivência potencial de *Littoridina*, foram realizados detalhados estudos em laboratório, com os quais se obtiveram dados que permitiram uma efetiva avaliação de sobrevivência deste grupo de moluscos, em diversas concentrações de salinidade (CHOMENKO 1981; CHOMENKO & SCHÄFER 1984).

KINNE (1964, 1966) afirma que organismos sob stress de salinidade exibem vários mecanismos de resposta. A duração de cada mecanismo de proteção com vias a reduzir o contato com o meio circundante é geralmente limitado a um tempo relativamente curto e o grau de proteção somente é suficiente sob condições sub-letais. Observou-se que os grupos estudados têm uma faixa ótima de tolerância, havendo entretanto capacidade de sobrevivência, em valores que fujam desta amplitude. A partir destas avaliações, pode-se afirmar que os indivíduos que estão em áreas de transição utilizam métodos de escape às condições desfavoráveis.

GREEN (1968) aborda vários aspectos que são decorrentes da influência do fator salinidade em Hydrobiidae, sendo tais preferências determinadas por distintas área, alimentação e reprodução.

Nas observações realizadas com *Littoridina* pode-se supor que talvez ocorra um estado de competição entre os vários grupos estudados, e que cada um, tenha uma melhor adaptação a um dado ambiente, fato este que leva as populações a selecionarem um ambiente mais propício para sua distribuição. Considerando-se a distribuição em toda área estudada, observa-se que os indivíduos das áreas estuarinas exibem mecanismos compensatórios que tendem a neutralizar o efeito prejudicial de seu ambiente osmótico e iônico desigual. Tendo em vista que em áreas estuarinas o maior gradiente de salinidade é horizontal, é possível se observar uma dispersão dos organismos, procurando evitar as condições desfavoráveis.

Conclusões

Baseando-se nos resultados obtidos é possível se verificar que:

1— Existe na Planície Costeira do Rio Grande do Sul, uma situação de elevada hidrodinâmica, fazendo com que as lagoas que a constituem sejam classificadas em todos os tipos propostos por KINNE (1964) desde água doce até salgada. Se forem consideradas apenas as áreas estuarinas, de acordo com a classificação de PRITCHARD (1952, 1955) ocorre junto à Barra do Rio Tramandaí um estuário do tipo misto e na região da Lagoa do Peixe, um estuário do tipo hipersalino.

2 — Avaliando-se as distribuições de *Littoridina*, observam-se áreas de ocorrência preferencial, podendo entretanto ocorrer em pequena escala, áreas de sobreposição. Assim sendo, as formas A e D (*australis*), são espécies tipicamente mixohalinas, que só ocorrem em áreas sujeitas à ação do mar (permanente ou eventual). A forma B (*charruana*) é límnic, podendo entretanto suportar curtos períodos de exposição à água salobra. Já a forma C (*Littoridina* sp.), tem tolerância limitada à concentrações salinas extremamente reduzidas.

3 — As medidas momentâneas de condutividade de campo, representam apenas uma parte da dinâmica existente na região estudada; entretanto não são suficientes para fornecer uma visão completa das possíveis variáveis que ocorrem num ambiente. Tal visão de forma mais real, sobre as condições atuantes permanentemente em uma dada região é obtida através do uso de bioindicadores.

4 — O uso de bioensaios no presente estudo mostrou ampla convergência com os resultados obtidos em campo.

5 — A tolerância potencial representa tolerâncias de curto-prazo a que os indivíduos testados são capazes de sobreviver em laboratório, visto que aí são excluídos outros fatores que eventualmente possam vir a influenciar num conjunto total. O uso de *Littoridina* como bioindicador, reforçado por testes de laboratório e medidas de salinidade em campo, fornece uma informação suficiente das condições existentes dentro do sistema lagunar de Tramandaí. Isto demonstra a possibilidade de avaliar as variações de salinidade na região através do uso de moluscos como bioindicadores.

Resumo

Com este trabalho procurou-se fazer um levantamento biogeográfico e autoecológico referente à influência do fator salinidade na distribuição de *Littoridina* nas lagoas da Planície Costeira do Rio Grande do Sul.

Realizaram-se inventários de salinidade, ocorrentes em 71 pontos de amostragem, correspondendo a 42 lagoas, lagunas e canais de ligação, na área compreendida entre a Lagoa Itapeva e Lagoa do Peixe, através de medições e coletas com perfis longitudinais e diários (sazonais), no período de novembro/78 a março/80. Concomitantemente foram efetuadas coletas de moluscos e medições de outros parâmetros abióticos.

A fim de verificar até que ponto ocorria interrelação entre as distribuições de *Littoridina* e salinidade, foram efetuados bioensaios em laboratório, submetendo-se os indivíduos coletados, aclimatados, a diversas concentrações, desenvolvendo-se metodologia própria.

O trabalho mostra a importância do fator salinidade na interpretação biogeográfica da distribuição de moluscos dulceaquícolas e mixohalinos, na região costeira do Rio Grande do Sul, através da combinação de levantamentos de campo, associados a testes autoecológicos efetuados em laboratório, demonstrando a possibilidade da utilização de moluscos das espécies estudadas como bioindicadores de salinidade.

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit ist eine biogeographisch-ökologische Untersuchung zur Frage des Einflusses der Salinität auf die Verbreitung des Genus *Littoridina* in Küstenseen von Rio Grande do Sul, Brasilien.

Im Untersuchungsgebiet zwischen der Lagoa Itapeva und der Lagoa do Peixe wurden in Form von Längs-Tagesprofilen und Einzelmessungen Erhebungen zum Salzgehalt an 71 Stellen in 42 Seen im Zusammenhang mit der Aufsammlung von Mollusken und der Messung weiterer abiotischer Parameter durch-

geführt. Zur Bewertung des Einflusses der Salinität auf die beobachtete Verbreitung des Genus *Littoridina* wurden Labortests durchgeführt. Hierbei wurden aklimatisierte Individuen verschiedener Populationen unterschiedlichen Salzkonzentrationen ausgesetzt. Es wurde eine eigene Methodik entwickelt.

Diese Arbeit unterstreicht durch die Verbindung von Freilandbeobachtung mit Laboruntersuchungen die Bedeutung der Salinität für die Interpretation der Verbreitung von Süßwasser- und Brackwassermollusken in der Küstenregion von Rio Grande do Sul und zeigt damit Möglichkeiten des Einsatzes der untersuchten Arten als Bioindikatoren für den Salzgehalt.

Referências bibliográficas

- ALVAREZ, J.A. (1979): Una observación en el estuario de Tramandaí, RS.- Pesquisas 12: 189 - 207.
- BARNES, R.S.K. (1980): Coastal lagoons - The natural history of a neglected habitat.- Cambridge Univ. Press: 106 pp.
- BEMVENUTI, C.E., CAPÍTOLI, R.R. & N.M. GIANUCA (1978): Estudos de ecologia bentônica na região estuarial da Lagoa dos Patos. II. Distribuição quantitativa do macrobentos infralitoral.- Atlântica 3: 23 - 32.
- BRASIL, Ministério da Agricultura (1945): O Peixe-rei.- Publ. do Serv. Inform. de Agric.; Porto Alegre.
- CAPÍTOLI, R.R., BEMVENUTI, C.E. & N.M. GIANUCA (1978): Estudos de ecologia bentônica na região estuarial da Lagoa dos Patos. I. Comunidades bentônicas.- Atlântica 3: 5 - 22.
- CASTAGNA, M. & P. CHANLEY (1973): Salinity tolerance of some marine bivalves from inshore and estuarine environments in Virginia waters on the Western Mid-Atlantic Coast.- Malacologia 12 (1): 47 - 96.
- CHOMENKO, L. (1981): Influência da salinidade na distribuição de moluscos do gênero *Littoridina* na área correspondente ao litoral norte da Planície Costeira do Rio Grande do Sul.- Porto Alegre, Curso de Pós-graduação em Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.- Dissertação de Mestrado: X + 205 pp.
- CHOMENKO, L. & A. SCHÄFER (1984): Untersuchungen zur Salzwassertoleranz bei Arten des Genus *Littoridina* (Hydrobiidae) der Küstenseen von Rio Grande do Sul.- Biographica 19: 161 - 173.
- DELANEY, P.J.V. (1958): Geologia e Ecologia do Litoral gaúcho.- Bol. Geogr. do Estado do R. G. Sul, Porto Alegre, 3 (8): 29 - 31.
- DELANEY, P.J.V. (1960): Lagoas cordiformes do Rio Grande do Sul, Brasil.- Esc. Geol. P. Alegre 3: 1 - 24.
- DELANEY, P.J.V. (1962): Considerações sobre a fisiografia e a geologia da Planície Costeira do Rio Grande do Sul.- Contr. ao XVI Cong. Bras. de Geol. 2: 7 - 31, avulso; P. Alegre.
- DELANEY, P.J.V. (1965): Fisiografia e geologia de superfície da Planície Costeira do Rio Grande do Sul.- Esc. Geol. P. Alegre 6: 1 - 105 (Publ. esp.).
- GAILLARD, M.C. (1973): Contribución al conocimiento del genero *Littoridina* SOULEYET, 1852, en Argentina.- La Plata, Argentina. Fac. de Ciencias Naturales y Museo da Univ. Nacional de La Plata.- Tese de Doutorado: 120 pp. + fig.
- GODOLPHIM, M.F. (1976): Geologia do Holoceno costeiro da área de Rio Grande, RS.- Porto Alegre, Curso de Pós-graduação em Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.- Dissertação de Mestrado.
- GREEN, J. (1968): The Biology of Estuarine Animals.- Sidgwick & Jackson, London: 401 pp.
- HEDGPETH, J.W. (1959): Some preliminary considerations of the biology of inland mineral waters.- Estratto Dall'Archivio di Oceanografia e Limnologia (Supl.) 11: 111 - 141.
- HERZ, R. (1977): Circulação das águas de superfície da Lagoa dos Patos. Contribuição metodológica ao estudo de processos lagunares e costeiros do Rio Grande do Sul, através da aplicação de técnicas de sensoramento remoto.- São Paulo. Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo.- Tese de Doutorado.
- HOLME, N.A. (1964): Methods of sampling the Benthos.- Adv. Mar. Biol. 2: 171 - 260.
- HUBENDICK, B. (1967): Studies on Ancyliidae. The Australian, Pacific and Neotropical Form-groups.- Acta Reg. Soc. Scient. et Lit. Goth. Zool. 1: 5 - 52.

- KINNE, O. (1964): The effects of temperature and salinity on marine and brackish water animals.
II. Salinity and temperature-salinity combinations.- *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 2: 281 - 339.
- KINNE, O. (1966): Physiological aspects of animals life in estuaries with special reference to salinity.-
Neth. J. Sea Res. 3 (2): 222 - 244.
- KLEEREKOPER, H. (1955): Limnological observations in northeastern Rio Grande do Sul, Brasil.-
Arch. Hydrobiol. 50 (3/4): 553 - 567.
- KÖPPEN, W. (1948): *Climatologia*.- Fundo de Cultura Econômica. México: 380 pp.
- LANZER, R.M. (1983): Interpretação da distribuição e ocorrência de moluscos dulceaquícolas nas lagoas costeiras da região sul do Brasil.- Porto Alegre. Curso de Pós-graduação em Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.- Dissertação de Mestrado: 64 pp.
- LIRA, L., MARTINS, I.R., ARAUJO, T.H. & E.A. DEHNHARDT (1976): Nota prévia sobre o comportamento da cunha salina do estuário de Tramandaí, R. G. Sul.- *Anais da UFRPe, Ciências Biol.*, Recife 111 (1): 115 - 125.
- MARCUS, E. & E. MARCUS (1963a): Mesogastropoden von der Küste São Paulos.- *Abh. Math. Naturw. Kl. Akad. Wiss. & Lit. Mainz* 1: 1 - 105.
- MARCUS, E. & E. MARCUS (1963b): On Brazilian supralittoral and brackish water snails.- *Bol. Inst. Ocean.* 13 (2): 41 - 52.
- MARCUS, E. & E. MARCUS (1965): On Brazilian supratidal and estuarine snails.- *Bol. Fac. Filos. Ciências e Letras, USP (Zool.)* 25: 19 - 82.
- MIRANDA, L.B. (1972): Propriedades e variáveis físicas das águas da Plataforma continental do Rio Grande do Sul.- São Paulo, Universidade de São Paulo.- Tese de doutoramento: 127 pp.
- PEARSE, A.S. (1936): The migration of animals from Sea to Land.- *Duke Univ. Press, Durham*: X + 176 pp.
- PITONI, V.L.L., VEITENHEIMER, I.L. & M.C.D. MANSUR (1976): Moluscos do Rio Grande do Sul; coleta, preparação e conservação.- *Iheringia (Divulgação)* 5: 25 - 68.
- PRITCHARD, D.W. (1952): Estuarine hydrography.- *Adv. Geophys.* 1: 243 - 280.
- PRITCHARD, D.W. (1955): Estuarine circulation patterns.- *Proc. Amer. Soc. Civil Engrs.*, 81 - 717.
- RAMOS, R.F. (1977): Composição florística e ecologia do Delta do Rio Tramandaí, RS.- Porto Alegre. Curso de Pós-graduação em Botânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.- Dissertação de Mestrado.
- SCHÄFER, A., LANZER, R.M. & A. SCHWARZBOLD (1984): Die Küstenseen von Rio Grande do Sul, Brasilien; ökologische und biogeographische Aspekte.- *Verh. Ges. Ökol. Bremen* 1983. (no prelo).
- SCHWARZBOLD, A. (1982): Influência da morfologia no balanço de substâncias e na distribuição de macrófitas aquáticas nas lagoas costeiras do Rio Grande do Sul.- Porto Alegre. Curso de Pós-graduação em Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.- Dissertação de Mestrado: 95 pp.
- SILVA, M.C.P. (1982): Descrição de *Heleobia piscium* (ORBIGNY 1835) (Prosobranchia: Hydrobiidae), procedente do "Rio" Guaíba, Vila Elsa, município de Guaíba, Rio Grande do Sul.- Porto Alegre. Curso de Pós-graduação em Biociências — área de Zoologia, da Pontifícia Universidade Católica.- Dissertação de Mestrado: 132 pp.
- SOULEYET, L.F.A. & M.M. EYDOUX (1852): Genre *Littoridina*.- In: BERTRAND, A. (ed.): Voyage autour du monde, exécuté pendant les années 1836 et 1837, sur la corvette "La Bonite". Paris, vol. 2 — Zoologie: 563 - 565 + Planches.
- VOGT, H., GOMES, A. & J. TRICART (1960): Note préliminaire sur la morphologie du cordon littoral actuel entre Tramandaí et Torres, Rio Grande do Sul, Brésil.- *Cahiers Oceanographiques (Com. central d'oceanographie et d'études des côtes)*, XII-année 7: 453 - 459.

Endereço dos autores:

Aceito para publicação Dezembro 1984

Luiza Chomenko, M.Sc.
Dr. Alois Schäfer
Fachrichtung Biogeographie
der Universität des Saarlandes
Im Stadtwald
D - 6600 Saarbrücken
R.F.A.